

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a montáž

MOŽNOSTI DÍLČÍ AUTOMATIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ VE FIRMĚ BEHR s.r.o.

THE POSSIBILITY OF PARTIAL AUTOMATION OF MANUFACTURING PROCESSES IN THE COMPANY BEHR Czech s.r.o.

KOM - 1124

Eva Kučerová

Vedoucí práce:

Karel Dušák

Konzultant:

Dipl.Ing.Lukáš Formánek, Behr Czech s.r.o.

Počet stran: 32

Počet příloh

a tabulek: 1

Počet obrázků: 25

Počet modelů

nebo jiných příloh: 0

17.5.2010

MOŽNOSTI DÍLČÍ AUTOMATIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ VE FIRMĚ BEHR Czech s.r.o.

ANOTACE:

Hlavním úkolem této práce bylo navržení jednoduché automatizace a její srovnání s původním řešením daného pracoviště. Její ekonomická návratnost, výhody a nevýhody spojené s ní. Nedílnou součástí této práce je také rozbor automatizace jako takové.

THE POSSIBILITY OF PARTIAL AUTOMATION OF MANUFACTURING PROCESSES IN THE COMPANY BEHR Czech s.r.o.

ANNOTATION:

The main task of this work was to design a simple automation and its comparison with the original resolution of workplace. economic return, advantages and disadvantages associated with it an integral part of this work is also an analysis automation as such.

Klíčová slova: AUTOMATIZACE, PRACOVIŠTĚ

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2010

Archivní označ. zprávy:

Počet stran:	32
Počet příloh:	0
Počet obrázků:	25
Počet tabulek:	1
Počet diagramů:	2

Obsah

1. Úvod	7
<i>Společnost BEHR</i>	8
2. Možnosti dílčí automatizace	9
2.1 Úvod do automatizace	9
2.2 Rozdělení automatizace	9
2.4. Rozdělení strojů.....	11
2.4.1 Obráběcí stroje pro tvrdou automatizaci	11
2.4.2 Obráběcí stroje pro pružnou automatizaci.....	11
2.4.3 Obráběcí stroje NC a CNC	12
2.5 Automatizované sklady a doprava	12
2.5.1 Dopravní prostředky	13
3. Pracoviště vhodná pro aplikaci automatizace ve firmě	14
3.1 Přehled výrobků	14
3.2 Struktura výroby ve společnosti	15
3.3. Výběr pracoviště	16
3.3.1 Materiálový tok	16
3.4 Popis pracoviště spolu s postupem práce	17
3.5 Shrnutí.....	21
4 Návrh konkrétního řešení vybraného případu	22
4.1 Návrh obecně	22
4.2 Konkrétní návrh	22
4.3 Řešení.....	23
4.3.1 Popis robota.....	24
4.3.1.1 Návrh chapadla.....	25
4.3.2 Zavedení a realizace robota do výroby	26
4.4 Automatizované pracoviště.....	27
4.5 Cenový návrh a podmínky	28
4.6 Porovnání nákladů	30

4.6.1 Kalkulace návratnosti	31
5. Závěr	33
Seznam literatury	34

1. Úvod

Automobilový průmysl patří mezi oblasti, kde docházelo a dochází k nejširšímu zavádění robotů do velkosériové výroby. Automatizace se dostává do popředí i díky nedostatku kvalifikovaných pracovních sil na trhu práce, nebo i díky faktu, že tímto procesem dochází ke snižování vlastních nákladů, což je jedno z nejdůležitějších hledisek pro udržení konkurence schopnosti firmy v tržním prostředí světové ekonomiky.

Roboti a automatizace obecně doprovázejí člověka v podstatě všude a to nejenom v průmyslu. Postupné osvobozování člověka od jednotvárné, monotónní práce, náhrada lidské práce funkcí mechanismů ve zdraví škodlivém nebo jinak nebezpečném či pro člověka nedostupném prostředí vedla až ke vzniku robotů. Vzniku robotů předcházeli různé mechanizace. V počátku se stroje poháněly silou člověka, postupně se nahrazovaly silou zvířete, až došlo k pohánění silou motoru.

Náš trh je stále zasycován nejnovějšími trendy, do výroby se zavádějí stále novější progresivnější technologie. Firmy se snaží předhánět a konkurovat si lepší a hlavně levnější nabídkou. Čas a zkušenost ukázala, že pokud má firma prosperovat, představuje automatizace jeden z hlavních důvodů úspěchu. Schopnost reagovat rychlou, levnou a kvalitní nabídkou na poptávku je dnes opravdu nejvyšším faktorem pro úspěch a udržení se firmy na trhu.

V současné době se stále více využívá automatizace před prací člověka. Vždyť robot je stroj, který i když má určitou životnost může pracovat na 100% 24 hodin denně. Což je velkou výhodou oproti člověku, jehož plat stále roste a jehož práce je ovlivněna mnohými faktory.

Společnost BEHR

„Jsme inovativní, spolehliví, jednáme lidsky, obchodujeme s ohledem na náklady“ tyto hodnoty tvoří základ pro kulturu společnosti Behr, na které chtějí dále rozvíjet úspěšnost společnosti.



Firma Behr byla založena v roce 1905 Juliem F. Behrem v německém Stuttgartu. Dnes patří k nejúspěšnějším přímým dodavatelům v automobilovém průmyslu. Své zastoupení má společnost skoro po celém světě.

„Nejrychleji se rozvíjející závod“ právě toto nejlépe charakterizuje společnost Behr Czech s.r.o. se sídlem v Mníchově Hradišti.

V České republice se nachází dvě zastoupení, v Ostravě a také právě to v Mníchově Hradišti, které patří k tomu staršímu co se založení týče. Firma byla založena 31. 1. 2000. Zabývá se vývojem, výrobou a prodejem topných a klimatizačních jednotek, tepelných výměníků a chladících modulů, včetně náhradních dílů s centrálním vývojem ve Stuttgartu. Díky vysoké kvalitě a výkonnosti se firma řadí k důležitým podnikům v rámci skupiny Behr. Mezi její zákazníky patří společnosti, jako jsou Daimler CHrisler, MAN, Škoda, Volkswagen a další.

Společnost Behr zaměstnává 988 lidí, nabízí jim nadprůměrné osobní a odborné možnosti rozvoje. Výhody jako jsou 13. plat, týden dovolené navíc, jazykové kurzy a mnoho dalších jsou ve firmě Behr samozřejmostí. Dá se říci, že to je opravdu spolehlivý partner, jak svých zákazníků, tak i společníků a vyznačuje se stabilitou a spolehlivostí.

2. Možnosti dílčí automatizace

2.1 Úvod do automatizace

Automatizace představuje v dnešní době jeden z nejvýznamnějších prostředků pro zvýšení produktivity, jakosti a konkurence schopnosti výroby a služeb.

Je to proces, který postupně nahrazuje většinu práce člověka, činností technických prostředků.

Můžeme říci, že hlavními důvody automatizace jsou technický a ekonomický pohled na věc. Z hlediska technického je pro nás automatizace významná tím, že zvyšuje produktivitu, kvalitu a úroveň výroby. Dále pak také odstraňuje různé vlivy lidského činitele jako je např. stres, únava, nesoustředěnost a další jevy. Je nám tak umožněna větší přesnost, možnost opakovat daný proces a hlavně možnost výroby složitějších časově náročnějších děl, které by byly pro člověka příliš náročné. Podíváme-li se však na automatizaci z hlediska ekonomického, vidíme vysoké pořizovací náklady za stroje a výrobní zařízení. Vždy je důležité, aby změna byla efektivnější a finančně výhodnější než předchozí.

2.2 Rozdělení automatizace

Automatizace \Rightarrow výrobní

\Rightarrow nevýrobní (technické vybavení budov, zabezpečovací technika, atd.)

Automatizaci můžeme rozdělit podle výroby:

- tvrdou
- pružnou

Tvrdá automatizace

Je určena zpravidla pro velkosériovou a hromadnou výrobu jednoho daného výrobku. Jedná se o jednoúčelové stroje a linky, které se vyznačují velkou produktivitou, ale nejsou schopné vyrábět více druhů. Zaujímá cca 25% z celkové výroby. Čas na seřízení je dlouhý a přechod na novou výrobu obtížná.

Pružná automatizace

Tento druh automatizace zaujímá 75% z celkové výroby. Základem je rychlá (pružná) změna a čas na seřízení je zpravidla krátký. Používá se v kusové a malosériové výrobě, je rychlá a relativně levná. V dnešní době se již setkáváme s rozšířením do hromadné výroby a to především z důvodu snížení nákladů na výrobu. Její využitelnost je nejvíce populární na svařovacích linkách, které jsou složeny ze svařovacího stroje, robota a manipulátoru. Můžeme sem také zařadit číslicově řízené stroje (NC, CNC).

2.3 Cíle automatizace

- **Zvýšení ekonomické efektivity práce**
 - zvýšení produktivity práce
 - snížení mzdových nákladů
 - plné využití techniky

- **Zvýšení úrovně výroby**
 - zvýšení kvality výrobku
 - flexibilita
 - snížení lidského faktoru ve výrobním cyklu

- **Humanizace práce**
 - zvýšení kultury práce
 - zvýšení kvality práce

2.4. Rozdělení strojů

2.4.1 Obráběcí stroje pro tvrdou automatizaci

- **Jednouúčelové stroje** – řízení pomocí kopírovacích systémů, narážkami, vačkami, dorazy.
- **Automatické výrobní linky** – jsou sestavené z více částí, jako jsou např. stojany, motory...

2.4.2 Obráběcí stroje pro pružnou automatizaci

- **Pružná výrobní jednotka** – Je založena na jednom obráběcím stroji, převážně obráběcí centrum. Vybavena je zásobníkem palet, výměníkem palet nebo průmyslovým robotem a výměníkem nástrojů. Jednotka je schopná pracovat částečně bez obsluhy.
- **Pružná výrobní buňka** – Je sestavena ze dvou a více obráběcích strojů, obvykle aspoň jedno obráběcí centrum, zásobník palet, výměníky palet a nástrojů u každého stroje. Stroje i všechny funkce buňky jsou řízeny počítačem.
- **Pružný výrobní systém** – Je složen ze dvou nebo více pružných výrobních buněk, které jsou spojené automatickým transportním zařízením, které dopravují palety, obrobky a nástroje ze skladu.

2.4.3 Obráběcí stroje NC a CNC

Jedná se o stroje, u kterého jsou veškeré informace zapsány formou alfanumerických znaků. Program je ohraničená posloupnost oddělených skupin znaků, kterým říkáme **bloky** nebo **věty**. Každá ta věta musí obsahovat dva druhy informací:

- geometrické informace – informace o dráze
- technologické informace – činnost mechanismů

Programově řízený stroj tvoří: Ovládací ústrojí - Řídící ústrojí -Výkonné ústrojí

NC stroje

Vstupní informace můžeme zadat do řídicího systému NC stroje, buď přímo z klávesnice systému, pomocí přepínačů nebo pomocí nosiče informací. Nosičem informací mohou být: děrná páska, magnetická páska nebo magnetický disk.

CNC stroje

Mini počítač je přímo součástí řídicí jednotky CNC stroje. Větší pružnost stroje-umožňuje nám opravu, přizpůsobení programu přímo na stroji

2.5 Automatizované sklady a doprava

Automatizaci výrobních procesů bychom neměli vnímat pouze jako automatizaci na jeden stroj, ale měli bychom se soustředit také na dopravu, manipulaci s materiálem, kontrolu a měření, výměnu nástrojů a nezbytné jsou i pomocné manipulační prostředky.

Automatizované sklady mají v pružných výrobních systémech (PVS) důležitou úlohu. Plní funkci příjmu, skladování, evidence a vydávání.

Při skladování dochází ke 2 až 6 manipulacím, náklady na manipulaci s materiálem tvoří zhruba 35% z celkových nákladů.

Nejrozšířenějším typem automatizovaného skladu je regálový sklad. V dnešní době se klade důraz na to, aby se materiál ve skladu zdržoval co nejkratší dobu.

Nedílnou součástí technologických pracovišť je automatizovaná manipulace. Vysoká pružnost je základním požadavkem na dopravní manipulaci. Podmínkou je dodržení dostatečného přísunu a odsunu materiálu u všech pracovišť a stejně tak to platí i pro přísun a odsun nástrojů a odpadu.

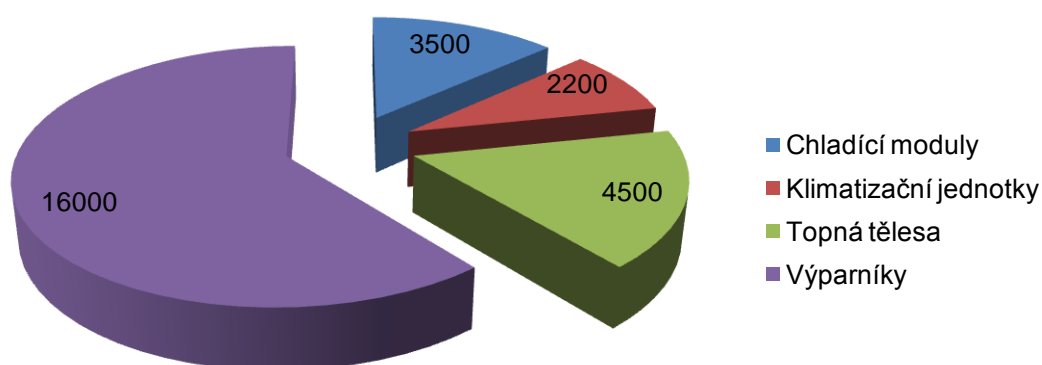
2.5.1 Dopravní prostředky

- a) Jeřáby – pro těžší manipulaci
- b) vysoko zdvižné vozíky
- c) dopravníky – nejjednodušší dopravní prostředky z hlediska konstrukce. Vysoká spolehlivost, jsou levné a jednoduché
- d) automatické kolové vozíky trasy lze pružně měnit.

3. Pracoviště vhodná pro aplikaci automatizace ve firmě

3.1 Přehled výrobků

Společnost Behr Czech se zabývá vývojem, výrobou a prodejem topných a klimatizačních jednotek (*obr.3.3.*), tepelných výměníků, chladicích modulů (*obr.3.2.*) a výparníků (*obr. 3.4.*). V grafu (*obr.3.1.*) je zaznamenána denní výroba těchto výrobků.

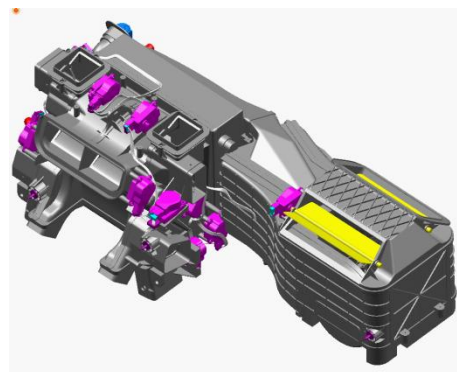


Obr. 3.1(Interní zdroj)

Na grafu je jednoznačně vidět, který výrobek získává první místo, co se výroby týká. Všechny tyto výrobky se vyrábí jak pro osobní automobily tak i pro nákladní. Nejvíce se vyrábí pro Audi, ale i Citroen a Škoda auto.



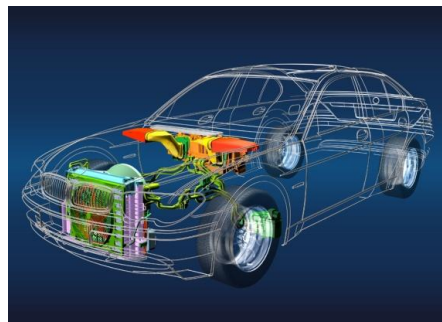
Obr. 3.2(Interní zdroj)



Obr.3.3 (Interní zdroj)



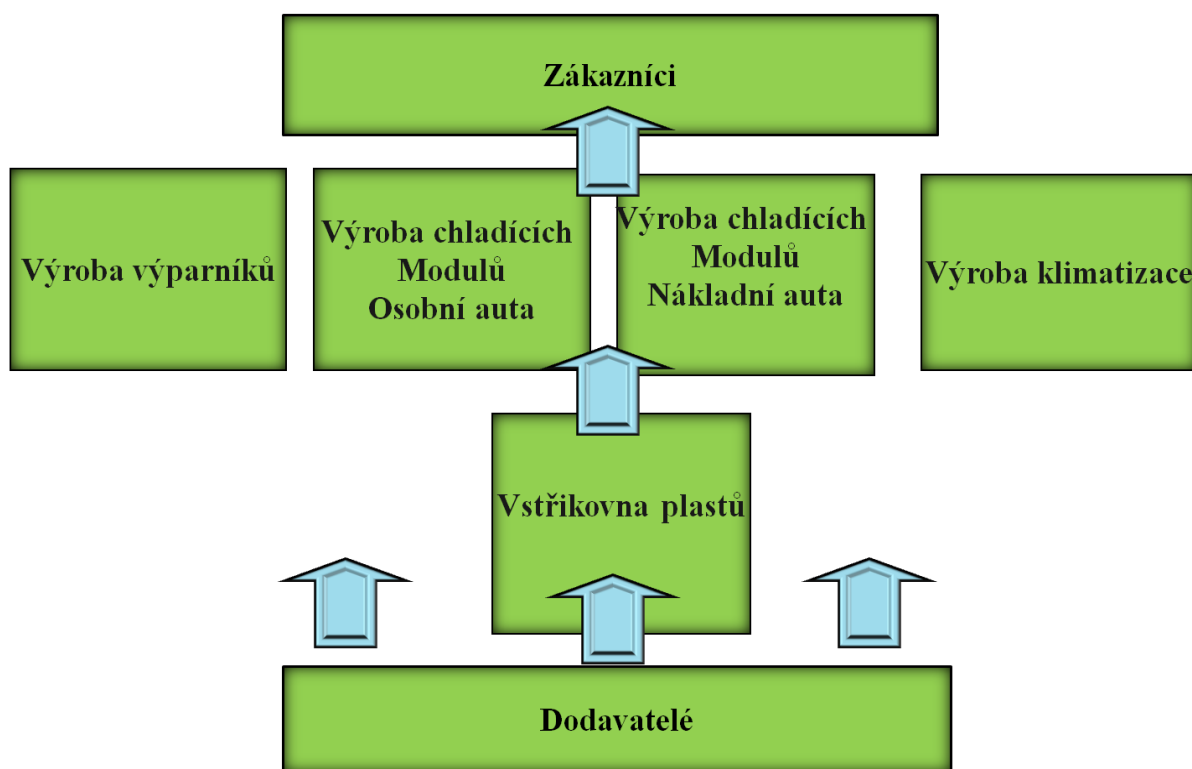
Obr. 3.4 (Interní zdroj)



Obr.3.5 (Interní zdroj)

3.2 Struktura výroby ve společnosti

Na obrázku 3.6 je zakreslena struktura výroby od dodavatele po zákazníka. Jednotlivé úseky výroby jsou pak dále členěny na pracoviště. Materiál na těchto pracovištích prochází několika úpravami, postupně až do požadovaného stavu. Po finální kontrole jdou výrobky do expedice a odtud pak přímo k zákazníkovi.



Obr.3.6 (vlastní zpracování)

3.3. Výběr pracoviště

Výroba je rozdělena do jednotlivých úseků, podle výrobků, které se na něm vyrábějí. Největším co do počtu pracovníků a počtu vyrobených kusů je úsek na kterém probíhá výroba výměníků tepla pro klimatizační jednotky - výparníky, topná tělesa a komponenty chladicích modulů – kondenzátory. Na různých pracovištích se tu na výrobě podílí 290 pracovníků.

Právě na tomto úseku bylo vybráno pracoviště vhodné k návrhu automatizace výroby a to pracoviště lepení a prolepování topných těles. Jako u jednoho z mála je zde možnost návratnosti financí, proto právě toto pracoviště.

Jedná se zde o topná tělesa pro třízonové klimatizace automobilů Audi A4, A5 a Q5, kterých se vyrobí ročně 278000 kusů. Dále se na tomto pracovišti prolepují topná tělesa pro Porsche Panamera, kterých se ročně vyrobí 31000 kusů.

Topné těleso je komponent klimatizační jednotky. Stejně jako výparník je umístěn v těle klimatizační jednotky. Materiálem topného tělesa je hliník, jakožto výborný vodič tepla.

Funkce: ohřívat vzduch proudící dovnitř vozu. Vzduch prochází teplosměnnou plochou topného tělesa. Horká kapalina z chladicího systému motoru proudí topným tělesem a předává svoji energii (teplo) vzduchu proudícím kolem teplosměnné plochy.

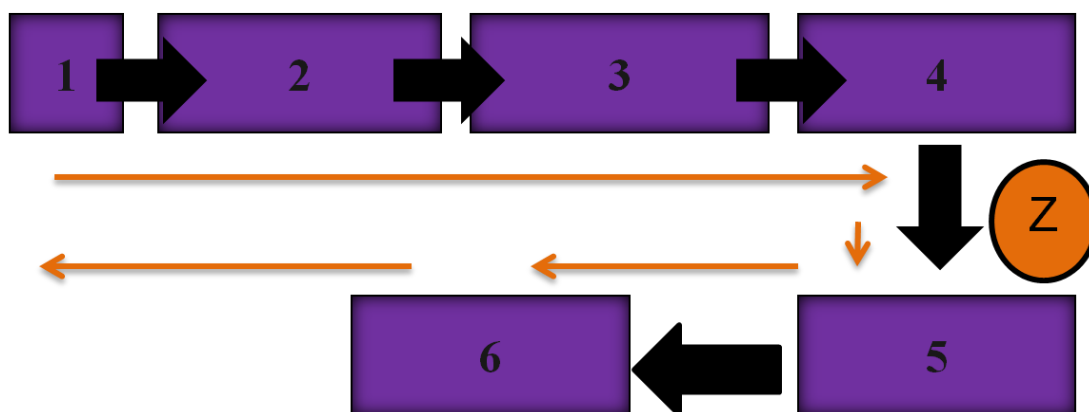
3.3.1 Materiálový tok

Práce s topným tělesem začíná složením a zalisováním jednotlivých komponent topného tělesa na kazetovacím stroji. Výstupem je tzv. „blok topného tělesa“. Následuje letování topného tělesa, které probíhá

v několika krocích v zařízení zvaném „pec“. Samotný proces letování hliníku je celkem komplikovaný a velice náchylný na teplotu a chemické složení ochranné atmosféry. Použití letovacího činidla „fluxu“ je samozřejmostí. U sletovaného výrobku je po vychladnutí 100% testována těsnost na heliové zkoušce těsnosti. Molekuly helia jsou menší nežli molekuli vzduchu, a tudíž je tato zkouška mnohem citlivější a přesnější. Z tohoto pracoviště jde už na naše vybrané pracoviště (*obr. 3.7*), a to na prolepování topného tělesa pryskyřicí, toto pracoviště je popsáno v další podkapitole. Odtud pak jde na polepování izolační páskou, dále pak k výstupu, kde topné těleso přejímá oddělení logistiky.

3.4 Popis pracoviště spolu s postupem práce

Na *Obr. 3.7* je zjednodušeně nakreslené pracoviště, které jsme vybrali pro možnou automatizaci. Šipkami je znázorněn postup pracovníka na pracovišti od zakládání materiálu na dopravník po vyjmutí ze sušící pece a následné založení topného tělesa do zásobníku.



Obr. 3.7(vlastní zpracování)

1- zásobovací box, 2 – dopravník, 3 – ohřev topného tělesa, 4 – prolepovací stroj (*obr. 3.8*), 5 – sušící pec (*obr. 3.10*), 6 – zakládací box, Z – zaměstnanec



Obr. 3.8 (vlastní zpracování)



Obr. 3.9 (vlastní zpracování)



Obr. 3.10(vlastní zpracování)

V tabulce 3.1 je zjednodušeně popsán postup práce. Celkový čas všech operací až po samotnou kontrolu činí cca 60 sec pro Audi a 90 sec pro Porsche. Na tomto pracovišti je 1 pracovník, který zastává všechny dané manuální operace. Provoz na tomto pracovišti je 3směnný.

č.op.	Postup práce
č. 1	Pracovník vyjme z boxu topné těleso (obr. 3.11).
č. 2	Po vizuální kontrole položí pracovník topné těleso na dopravník, kde dochází k automatickému posuvu do předehřívací pece (obr.3.12).
č. 3	Na této pozici dochází k ohřátí topného tělesa. Po ohřátí na danou teplotu, která se pohybuje $75\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, se těleso posouvá dále do prolepovacího stroje.
č. 4	Dochází ke kontrole teploty prohřátí a k následnému prolepení. Pokud by těleso nebylo prohřáté na danou teplotu prošlo by procesem bez prolepení. Po prolepení se posouvá dále, ke koncovému procesu. Po uplynutí určeného času dojde k otočení o 90° . Po rozsvícení zeleného světla vyjme pracovník těleso ze stroje (Obr. 3.13) a zakládá do sušicí pece.
č. 5	V sušicí peci zůstává těleso min. po dobu 15 min při teplotě 130° .
č. 6	Po uplynutí doby sušení je vyjmuto pracovníkem a odloženo do regálu (Obr. 3.11), kde dochází k postupnému vychladnutí.
č. 7	Po vychladnutí dochází k označování topného tělesa dle druhu a ke 100% kontrole průměru hrdla – ručně kalibrem.

Tab.3.1(vlastní zpracování)



Obr.3.11 (interní zdroj)



Obr.3.12(interní zdroj)



Obr.3.13 (interní zdroj)



Obr.3.14(interní zdroj)

3.5 Shrnutí

Na tomto pracovišti je jednou z nevýhod fakt, že člověk čeká na stroj, než dokončí danou operaci. Dále pak zodpovědnost pracovníka odhadnout, či kontrolovat čas topného tělesa v sušící peci. Je to určitě jeden z faktorů, který může ovlivnit kvalitu.

Jednou z možností automatizace tohoto pracoviště je výměna člověka za robot, který by vyndával topné těleso ze stroje a odkládal do sušící pece, následně pak po uplynutí dané doby do regálu. V tomto případě je nutné řešit i zásobování topného tělesa na dopravník spolu s kontrolou. Jednou z možností jak řešit tento problém je pouze částečné odstranění člověka z tohoto pracoviště anebo zásobování pomocí manipulátoru. Pracovník z této pozice by se tak mohl úplně přesunout na jinou pozici, kde by byl využíván více než doposud na této. Další možností automatizace by mohla být výměna sušící pece a propojení s prolepovacím strojem a regálem.

4 Návrh konkrétního řešení vybraného případu

4.1 Návrh obecně

Navržení a realizace automatizace představuje velkou změnu, která má dopady ve všech oblastech podniku. Návrh automatizace není jen technický problém, ale také technicko-organizační, sociální, ekonomický atd.

Díky analýze pracoviště můžeme navrhnout vhodné řešení. Při návrhu automatizace se často využívá počítačových programů (cad, matlab atd.), které zkracují dobu prováděných změn cca o 50%, odpadá ruční práce s přepisováním a překreslováním, vzroste kvalita dokumentace, sníží se počet chyb v dokumentaci, zvyšuje se úroveň archivace atd.

Při realizaci automatizace je dobré využívat projektové řízení, které slouží k rozplánování a realizaci složitých akcí. Je to účinné a efektivní řízení procesu změn. Jeho cílem je zajistit, aby předpokládané změny přinesly předpokládaný efekt. Stejně jako u návrhu používáme i u projektového řízení počítačové podpory (Time line, Power project, WinPlan atd.).

4.2 Konkrétní návrh

Stanovení cíle: Cílem je navrhnout vhodné řešení automatizace daného pracoviště, tak, aby přineslo co největší efekt. Celkové náklady na realizaci projektu by měly být takové, aby byla zaručena jejich návratnost v co nejkratší době v porovnání se stávajícím stavem.

Na základě rozboru pracoviště v předchozí kapitole je možné navrhnout

vhodné řešení automatizace. Jedním z možných řešení je zavedení robota do výroby jako náhradu za člověka, který by danou práci vykonával. Sníží se tím náklady na zaměstnance nebo umožní jeho úplný, či částečný přesun na jiné pracoviště, kde by byl více využit.

Po výběru vhodného řešení přichází na řadu volba dodavatele. Důležitým faktorem při výběru je nejen cena, ale hlavně také kvalita a možnost rychlého zavedení do výroby. Dalším z důležitých aspektů při rozhodování volby dodavatele je záruční i pozáruční servis. Na doporučení firmy Bilsing jsem zvolila slovenskou firmu Robotic Sk, která se specializuje na výrobu automatizovaných pracovišť. Firma Bilsing Automation Czech s.r.o. se zabývá vývojem, výrobou, prodejem a servisem stavebnicového systému komponent.

4.3 Řešení

Řešením je robot, který bude uchopovat topné těleso a vkládat jej do sušící pece odtud pak po uplynutí doby sušení do určeného boxu. Pracoviště je možné ohradit plotem, aby se nedalo do prostoru vstoupit fyzicky. Vchod bude sledovaný snímačem SICK, pokud během provozu vejde někdo dovnitř, proces se pozastaví a na ovládacím panelu ohlásí chybu.

S tímto návrhem je potřeba řešit přísun topných těles na dopravník a také zakládání topného tělesa do sušící pece.

Výrobou sušících pecí se zabývá společnost Lac s.r.o. Ta nabízí jak katalogové pece, tak pece na zakázku. Nejvhodnější by byla pec s průběžným dopravníkem, kde se dá nastavit rychlost dopravníku, čímž by byla zaručena doba sušení. Robot by tak zakládal topná tělesa na dopravník, která by se posouvala do pece.

Prísun topných těles na dopravník by se dal řešit buď jednoduchým

manipulátorem anebo částečným odstraněním pracovníka z pozice. Obsluha by se tak mohla přesunout na následujícího pracoviště, což je polepování topných těles těsněním. Daly by se tak sloučit dvě pracoviště v jedno, polepování topných těles a prolepování. Tím by se ušetřily nejen mzdové náklady na pracovníka, ale také výrobní plocha.

4.3.1 Popis robota

Pro náš případ se hodí průmyslový robot (*obr. 4.1*) typu **M – 710iC– R-3 Controller CE/EMV**.



Obr 4.1 (zdroj firma Robotick)



Obr 4.2 (zdroj firma Robotick)

Technický popis robota M – 710iC

- 6 osový kloubový robot
- Nosnost 50 kg (max. přídatná nosnost 12 kg na rameni J3)
- Maximální dosah 2050 mm
- Opakovatelná přesnost +/- 0,07
- hmotnost 560 kg (mechanická jednotka)
- vysoce spolehlivé a robustní RV reduktory, všechny osy bržděny

- absolutní snímání polohy (žádná kalibrace není nutná)
- pracovní rozsah J1 = 340° (option 360°)
- oka pro transport (alternativně suporty pro vysokozdvizný vozík)
- připojovací kabel robotu 14 m
- ISO příruba
-

Nedílnou součástí robota je :

- R-30iA řízení (B-size-controller, samostatný, 1.100x 740x 550 mm)
(obr.4.2)
- iPENDANT (obr.4.3)
 - Barevný grafický Teach Pendant
 - Dokáže nahradit technologický displej díky programovatelným obrazovkám
 - Programovatelná menu
 - Délka kabelu k řízení 10 m



Obr 4.3 (zdroj firma Robotics)

4.3.1.1 Návrh chapadla

Dalším krokem, je řešení uchopování topného tělesa a samotný návrh chapadla. Tyto komponenty navrhuje již zmíněná firma Bilsing, kterou jsem požádala o spolupráci při řešení tohoto problému.

- **Chapadla** – mechanická
pneumatická
magnetická

Pohon může být hydraulický nebo pneumatický.

Jednou z možností jak bude uchopováno topné těleso jsou kleště, použít se dají např. i přísavky. V našem případě jsme zvolili pro použití kleští. Jediný

problém, který by mohl nastat při zavedení kleští, je poškození dílu. Tento problém by se vyřešil koncovými hroty například plastovými nebo gumovými, dále pak by bylo dobré snížení tlaku pneumatiky.



Obr.4.4 (Zdroj firma Bilsing)

4.3.2 Zavedení a realizace robota do výroby

Na stránkách společnosti www.misan.cz a www.roboticsk.sk je možnost shlédnout jednotlivá videa a obrázkovou dokumentaci se zaváděním robotů do výroby ať už se jedná o svařovací pracoviště, lakovací, manipulační či paletizační.



Obr. 4.5(zdroj internet)



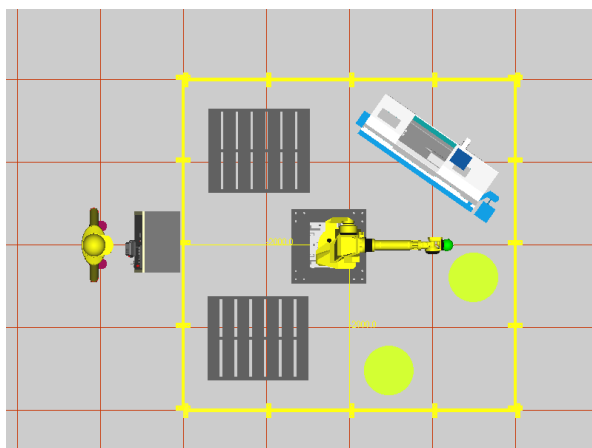
Obr.4.6 (zdroj internet)



Obr.4.7(zdroj internet)

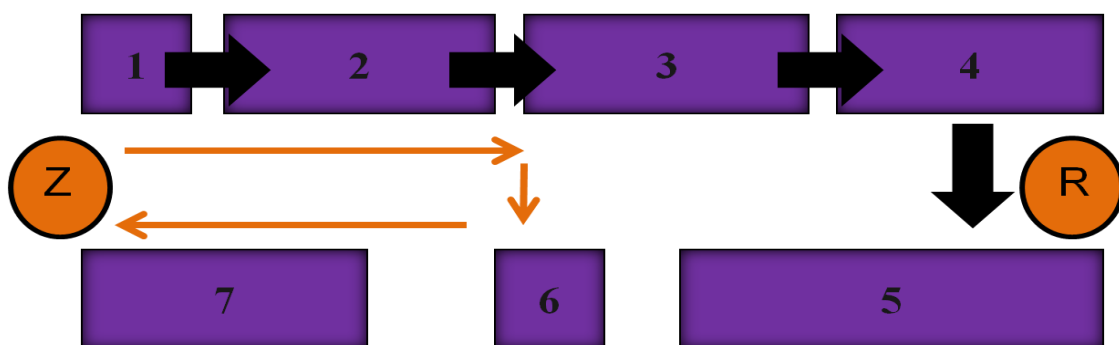
4.4 Automatizované pracoviště

Obrázek 4.8 představuje zavedení robota na pracoviště. Na *obr. 4.9* je pak znázorněn návrh s jednou s možností, jak by se mohlo řešit rozložení pracoviště po zavedení automatizace do výroby.



Obr.4.8 (zdroj Robotick)

Automatizované pracoviště



Obr.4.9(vlastní zpracování)

1- zásobovací box, 2 – dopravník, 3 – ohřev topného tělesa, 4 – prolepovací stroj, 5 – sušící pec, 6 – zakládací box, 7 – polepování Z – zaměstnanec, R – robot

Na obrázku je již znázorněno sloučené pracoviště prolepování a polepování. Náplní pracovníka by tak bylo - vizuální kontrola spolu se zakládáním topného tělesa na dopravník. Po vychladnutí jeho kontrola ručním kalibrem a nově polepování izolační páskou. Robot by tak zastával vyjmutí tělesa z prolepovacího stroje a následné založení na dopravník sušící pece.

4.5 Cenový návrh a podmínky

Termín dodání je 7-12 týdnů od podpisu.

Platební podmínky 1. platba 70% záloha a 30% po dodání. Prodej se uskutečňuje v Eurech.

Záruční doba začíná uvedením zařízení do provozu a trvá 24 měsíců. Firma zabezpečuje záruční a pozáruční servis.

Cenový návrh robota od firmy Roboticsk

1.	Robot Fanuc M-710iC	1 ks	38 800,00 €
----	---------------------	------	-------------

Cena je bez DPH.

Cenový návrh kleští od firmy Bilsing

	Popis	Ks.	Cena/ks	Cena EUR
1.	příruba k robotu (ještě je potřeba specifikovat)	1	64,72	64,72
2.	Nosná svorka	2	56,2	112,4
3.	Ocelová trubka průměr 25, délka 300	1	10,47	10,47
4.	Křížová spojka	2	41,69	83,38
5.	Ocelová trubka průměr 25, délka 150	2	10,47	20,94
6.	Paralelní spojka	2	42,93	85,86
7.	Pneumatická úpínka se senzorem	2	395	790
8.	Úprava rozteče rozevření úpínky	2	50	100
9.	Šroubení, hadice, drobný materiál	1	50	50
Celková cena:				1317,77€

Částka za montáž se pohybuje následně:

8 hodin x 25 €

Částka za dopravu:

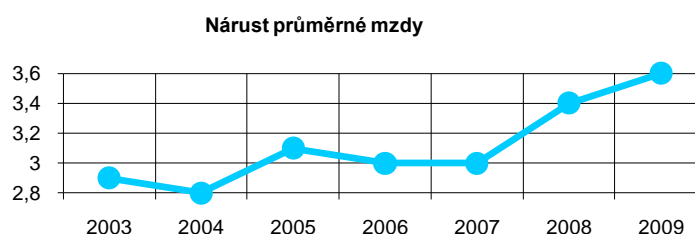
1km x 0,3€

V cenovém návrhu není uvedena cena za sušící pec, její návrh se mi bohužel nepodařilo od firmy získat. Cena pece se zhruba pohybuje okolo 12000 €, s touto cenou se bude počítat i v nákladech na automatizaci.

4.6 Porovnání nákladů

Roční náklady na 1 pracovníka ve společnosti Behr jsou 15.000 eur.

Ze stránek Ministerstva práce a sociálních věcí se mi podařilo zjistit, že poslední roky se nám průměrná mzda zvyšuje a vyhlídky na rok 2010 a 2011 jsou velice příjemné pro zaměstnance. Předpokládá se, že nárůst by mohl dojít až ke 4,9 %. Hlavním důvodem zvyšování mzdy je snižování počtů zaměstnanců, ale také změna podmínek ve výplatách nemocenské. Získané hodnoty jsem zaznamenala do grafu (obr. 4.10) pro lepší představu.



Obr 4.10 (vlastní práce)

Náklady na ruční práce – pouze pracoviště proleptování

Roční náklady na 1 zaměstnance 15.000

Roční náklady na 3 směnný provoz 45.000

Náklady na automatizaci

Cena za robota 38.800

Cena za chapadlo 1.317

Cena za montáž 200

Cena za dopravu cca 15

Cena za sušící pec cca 12.000

Další náklady spojené s automatizací cca 2.000

54.332

4.6.1 Kalkulace návratnosti

Audi

Celkem t	60 s/ks
Z toho lidská práce	34 s/ks
<hr/>	
ΔT	26 s/ks

Porsche

Celkem t	90 s/ks
Z toho lidská práce	34 s/ks
<hr/>	
ΔT	56 s/ks

Úspora za robota	20 s/ks
Celkem úspora pro Audi	46 s/ks
Celkem úspora pro Porsche	76 s/ks

Výpočet ročních úspor času

Audi

$$\frac{278\,000 \text{ [ks/rok]} \times 0,77 \text{ [ks/min]} \times 1,04 \text{ [přídavky]}}{60}$$

$$= \underline{\underline{3710 \text{ [hod/rok]}}}$$

Porsche

$$\frac{31\,000 \text{ [ks/rok]} \times 1,27 \text{ [ks/min]} \times 1,04 \text{ [přídavky]}}{60}$$

$$= \underline{\underline{682 \text{ [hod/rok]}}}$$

Celkem tedy úspora času činí: $3710 + 682 = 4392 \text{ [hod/rok]}$

Výpočet návratnosti

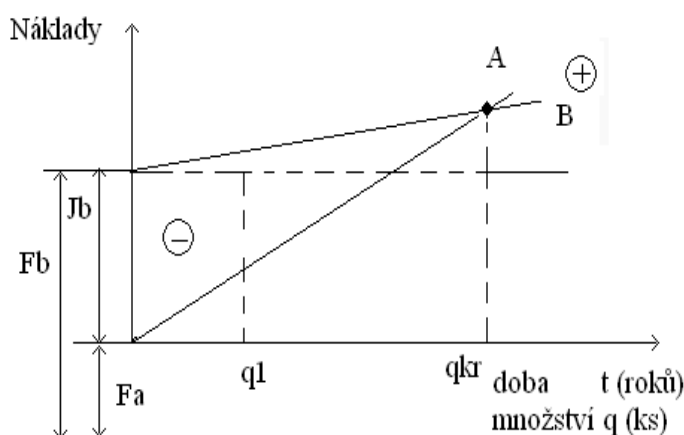
$$4392[\text{hod/rok}] \times 8 \text{ € (náklady na lidskou práci)} = 35\,136 \text{ [€ /rok]}$$

Náklady na automatizaci cca 54332 €

$$54332 \text{ [€]} \div 35\,136 \text{ [€ /rok]} = 1,5 \text{ [rok]}$$

Nákladový model :

Tento model nám ukazuje stav před robotizací - A a stav po robotizaci - B.
J - představuje náklady na robotizaci, q_1 – množství výrobků za rok, q_{kr} – kritické výrobní množství



Vždy by mělo platit:

$$W_1 < W_2 \quad [1]$$

W_1 – původní produktivita

W_2 – nová produktivita

$$P > N_A - N_R \quad [2]$$

P – přínos automatizace

N_A - náklady na automatizaci

N_R – náklady na ruční práci

5. Závěr

Zavedením automatizace na vybraném pracovišti se nám nabídla možnost většího využití pracovníka proleptování a to možnost sloučení dvou pracovišť v jedno. Došlo by tak jak ke mzdovým úsporám, tak také k úsporám výrobní plochy.

Dalším důležitým faktem je návratnost nákladů spojených s automatizací. Propočty byla zjištěna návratnost za 1,5 roku za předpokladu stálého odbytu výrobku. Otázkou je samozřejmě přetrvávající zájem o produkty z daného pracoviště na našem trhu. Automatizace na tomto pracovišti je tak rozhodně dobrým řešením. Velkou výhodou je určitě i fakt, že robot je stroj, který i když má určitou životnost může pracovat na 100% 24 hodin denně. Což je velkou výhodou oproti člověku, jehož plat stále roste a jehož práce je ovlivněna mnohými faktory.

Seznam literatury

[1] LACKO, B., BENEŠ, P., MAIXNER, L., ŠMEJKAL, L. *Automatizace a automatizační technika 1.vyd.* Praha 4: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-246-7

[2] OPLATEK, F., LUNER, M., OSOBA, J., SVOBODA, K., ŠMEJKAL, L. *Automatizace a automatizační technika 4.vyd.* Praha 4: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-249-1

[3] TALÁČKO, J. *Automatizace výrobních zařízení* vyd.Praha: ČVUT 2000.202 stran. ISBN 80-01-02160-2.